Bernoulli Resolve

Biologia

6V

Volume 2

Sumário - Biologia

Módulo A

03 — 3 Composição química dos seres vivos: lipídios e carboidratos

04 — 4 Composição química dos seres vivos: nucleotídeos, ácidos nucleicos e ATP

Módulo B

03 — 6 Histologia animal: tecidos conjuntivos de transporte e de sustentação

04 — 7 Histologia animal: tecido muscular

Módulo C

05 — 8 Bacterioses

06 — 9 Protozoários e protozooses

07 — 10 Fungos

08 — 11 Poríferos e celenterados

Módulo D

05 — 12 Genética: interação gênica

06 — 14 Genética: herança dos grupos sanguíneos

07 — 16 Genética: herança ligada aos cromossomos sexuais

08 — 17 Genética: linkage

COMENTÁRIO E RESOLUÇÃO DE QUESTÕES

MÓDULO – A 03

Composição química dos seres vivos: lipídios e carboidratos

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra D

Comentário: O colesterol realmente é sintetizado no fígado (colesterol endógeno), no entanto, não é utilizado como fonte de energia. O colesterol sintetizado no fígado ajuda na fabricação dos sais biliares (componentes da bile), que facilitam a digestão das gorduras.

Questão 02 – Letra C

Comentário: As demais alternativas estão incorretas porque: A) os compostos energéticos consumidos preferencialmente pelo organismo são os carboidratos; B) de um modo geral os lipídios são mais abundantes em organismos animais do que em vegetais; C) os fosfolipídios participam da composição química da membrana plasmática; E) embora tenham ácidos graxos em sua formação, os lipídios não resultam da polimerização destes compostos.

Questão 03 – Letra A

Comentário: Tanto animais quanto vegetais armazenam polissacarídeos em suas células e em seus tecidos. Nos animais, esses carboidratos são armazenados sob a forma de glicogênio, enquanto nos vegetais o armazenamento é feito sob a forma de amido.

Questão 04 – Letra A

Comentário: Galactose e desoxirribose são monossacarídeos (a galactose é uma hexose, enquanto a desoxirribose é uma pentose); sacarose e maltose são dissacarídeos e, portanto, também são oligossacarídeos (a sacarose resulta da união de uma glicose com uma frutose, enquanto a maltose resulta da união de duas glicoses); amido e quitina são exemplos de polissacarídeos (o amido é o material de reserva energética dos vegetais, enquanto que a quitina é um polissacarídeo nitrogenado que participa da formação do exoesqueleto dos artrópodes e da parede celular dos fungos).

Questão 05 – Letra C

Comentário: No estômago dos animais ruminantes, vivem, normalmente, micro-organismos que têm a capacidade de produzir a enzima celulase. Isso permite que esses animais possam digerir parte da celulose obtida na alimentação.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra D

Comentário: A simples observação da tabela mostra que o leite que possui maior teor de gordura (lipídio) é o leite de cabra (6,2 g), enquanto o leite de vaca apresenta uma taxa de apenas 3,5 g.

Questão 02 – Letra B

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) O excesso de colesterol aumenta a probabilidade de formação de ateromas e, consequentemente, diminui a eficiência da passagem do sangue no interior dos vasos sanguíneos.

C) O colesterol é encontrado apenas em alimentos de origem animal. Os vegetais não possuem colesterol.

D) Nas células vegetais não existe colesterol.

Questão 03 – Letra A

Comentário: A questão refere-se ao teste do lugol (solução de iodo + água), utilizado para identificar a presença do polissacarídeo amido nos alimentos. A coloração arroxeada indica a presença do amido. Entre os alimentos citados nas alternativas, o único que não possui amido em sua constituição é a rapadura, constituída basicamente de sacarose (açúcar da cana).

Questão 04 – Letra D

Comentário: Os óleos comestíveis são formados por ácidos graxos associados ao álcool glicerol. Portanto, são lipídios do grupo dos glicerídeos (glicérides). Nesse mesmo grupo de lipídios, estão as gorduras de origem animal e vegetal.

Questão 05 – Letra A

Comentário: O texto deixa claro que a betaciclodextrina é um oligossacarídeo e, portanto, é um carboidrato. Os carboidratos também são conhecidos como açúcares.

Questão 06 – Letra D

Comentário: A ligação glicosídica é uma ligação covalente que une monossacarídeos (carboidratos). A queratina é uma proteína cujos monômeros, os aminoácidos, são unidos por ligações peptídicas.

Questão 07 – Letra C

Comentário: O polissacarídeo mais abundante no planeta é a celulose. A celulose, nas células vegetais, forma a parede celular, revestimento mais externo que fica sobre a membrana plasmática. Nas organelas celulares revestidas por membrana (organelas membranosas), a membrana tem composição química lipoproteica, à semelhança da membrana plasmática. Nas células vegetais, as reserva energéticas no hialoplasma normalmente estão sob a forma de amido.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: Em 200 g de creme vegetal, existem 35% de lipídios, ou seja, 70 g de lipídios.

200 g —— 100%

X g —— 35% → X = 70 g

Em 200 g de margarina, existem 65% de lipídios, ou seja, 130 g de lipídios.

200 g —— 100%

X g —— 65% → X = 130 g

Assim, a quantidade de lipídios usada corresponde, aproximadamente, à metade da quantidade recomendada para o preparo das massas alimentícias.

Questão 02 – Letra E

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As incorreções das afirmativas I e II podem ser assim justificadas:

I) A carne de frango, crua ou cozida, apresenta uma taxa de colesterol maior do que a do toucinho (cru ou cozido). Assim, oferece maiores riscos para as doenças cardiovasculares.

II) Seriam 50% da massa se em cada 100 g do contrafilé existissem 50 g de colesterol. A tabela mostra que em cada 100 g do contrafilé existem apenas 51 mg de colesterol.

MÓDULO – A 04

Composição química dos seres vivos: nucleotídeos, ácidos nucleicos e ATP

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra E

Comentário: DNA e RNA são exemplos de ácidos nucleicos. Os ácidos nucleicos são polímeros formados por unidades menores denominadas nucleotídeos. São, portanto, polinucleotídeos.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Polipeptídeos são polímeros de aminoácidos.

B) Nucleoproteínas são proteínas conjugadas que têm como grupo prostético um ácido nucleico.

C) Polissacarídeos são polímeros de monossacarídeos (carboidratos).

D) Fosfatídeos são lipídios complexos que possuem fosfato em sua composição.

Questão 02 – Letra E

Comentário: A ligação fosfodiéster entre nucleotídeos se faz por meio da pentose de um nucleotídeo e de um fosfato de outro.

Questão 03 – Letra C

Comentário: Nos 60 pares de bases do referido segmento de DNA, existem 38 adeninas. Como cada adenina encontra-se ligada a uma timina, então, neste mesmo segmento de DNA, existem 38 timinas. Assim, dos 60 pares de bases, 38 pares são de A = T, restando, portanto, 22 pares que deverão ser formados por citosinas ligadas a guaninas. Como cada citosina liga-se a uma guanina por meio de três ligações de hidrogênio, existem 22 citosinas e 22 guaninas.

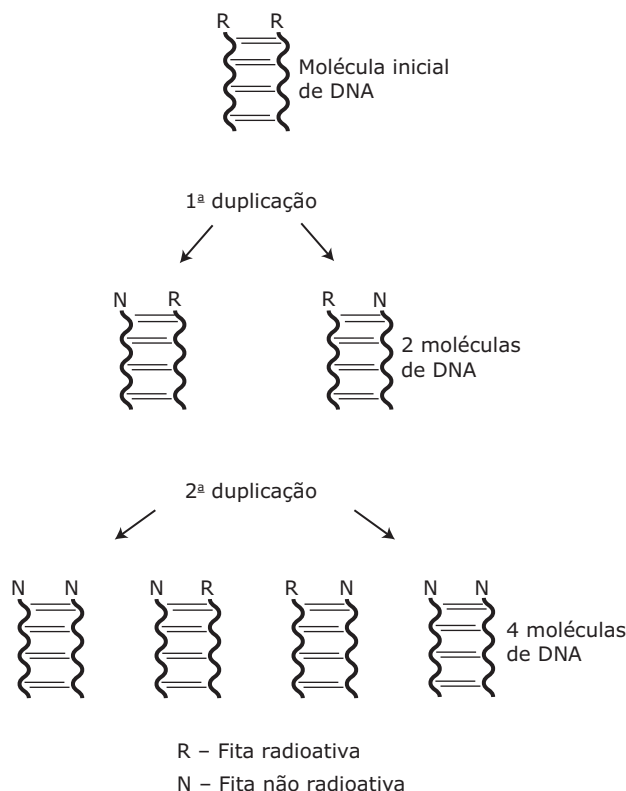
Questão 04 – Letra B

Comentário: Na molécula inicial, as duas fitas são formadas por nucleotídeos radioativos. Com a primeira duplicação, são formadas duas moléculas de DNA, sendo que cada uma possui uma fita radioativa (herdada da fita inicial) e uma fita não radioativa (formada a partir da união dos nucleotídeos não radioativos). Com a segunda duplicação, serão formadas quatro moléculas de DNA. Dessas quatro moléculas, duas terão uma fita radioativa e uma fita não radioativa, e duas serão formadas apenas por fitas não radioativas. Veja o esquema a seguir:

1ª duplicação

2ª duplicação

R – Fita radioativa

N – Fita não radioativa

Questão 05 – Letra A

Comentário: O retorno do ATP ao estado de ADP é feito por perda de um fosfato. Essa perda se faz por uma reação que envolve a "quebra" de uma ligação de alta energia. Essa reação libera mais energia do que consome, sendo, portanto, um exemplo de reação exergônica.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra D

Comentário: Em qualquer célula, as moléculas de DNA são formadas por duas cadeias (fitas) polinucleotídicas complementares, ou seja, cada adenina (A) de uma cadeia está ligada a uma timina (T) da outra, e cada guanina (G) de uma cadeia liga-se a uma citosina (C) da outra. Assim, em qualquer molécula de DNA de fita dupla, a relação A/T = 1 e a relação G/C = 1. A molécula em questão possui 20% de guanina e, portanto, também terá 20% de citosina. Os 60% restantes estarão distribuídos entre as bases adenina e timina, ou seja, 30% de timina e 30% de adenina.

Questão 02 – Letra D

Comentário: Na molécula de DNA de dupla fita (dupla cadeia), cada A (adenina) de uma das fitas liga-se a uma T (timina) da outra fita e cada G (guanina) de uma das fitas liga-se a uma C (citosina) da outra fita. Assim, no esquema em questão, os números 1, 2, 3 e 4 podem ser substituídos, respectivamente, por T, C, A e G.

Questão 03 – Letra C

Comentário: As incorreções das afirmativas I e II podem ser assim justificadas:

I) As ligações fosfodiéster não envolvem a participação das bases nitrogenadas. A ligação fosfodiéster é feita entre o fosfato de um nucleotídeo e a pentose de outro.

II) Não há pareamento de aminoácidos, e sim de bases nitrogenadas (A com T e G com C).

Questão 04 – Letra E

Comentário: A identificação de pessoas pelo teste de DNA baseia-se na sequência de bases nitrogenadas de fragmentos de DNA conhecidos por VNTRs (*variable number of tandem repeat*), formados por repetições de unidades compostas por nucleotídeos. Apenas os gêmeos monozigóticos possuem sequências de bases nitrogenadas idênticas nesses fragmentos de DNA.

Questão 05 – Letra B

Comentário: No RNA não existe timina, o que já exclui as alternativas D e E. Lembre-se de que a duplicação do DNA é semiconservativa. As 100 bactérias iniciais possuíam DNA marcado (com timina radioativa) e as duplicações ocorreram em um meio sem timina radioativa. Assim, as novas fitas de DNA sintetizadas não continham timina radioativa. A primeira duplicação originou 200 bactérias, cujas moléculas de DNA possuíam uma fita radioativa (herdada das moléculas-mãe presentes nas bactérias iniciais) e uma fita não radioativa, sintetizada no meio sem timina radioativa. A segunda duplicação deu origem a 400 bactérias, das quais 200 continuaram a ter timina radioativa em suas moléculas de DNA, e as outras 200 não possuíam a base nitrogenada radioativa em sua composição. Com a terceira duplicação, foram formadas 800 bactérias, das quais 200 continuaram a ter timina radioativa em suas moléculas de DNA, e 600 não tinham o DNA marcado.

Questão 06 – Letra C

Comentário: Nos nucleotídeos (unidades constituintes dos ácidos nucleicos), a pentose encontra-se ligada a uma base nitrogenada e a um grupamento fosfato. A união dos nucleotídeos se faz entre o fosfato de um e a pentose do outro. Assim, no esquema em questão, o número 2 representa a pentose (no caso a desoxirribose, uma vez que a estrutura é do DNA), o número 1 representa um grupamento fosfato e o número 3 indica uma base nitrogenada.

Questão 07 – Letra E

Comentário: Em uma molécula de DNA de fita dupla, a relação A/T = 1 e a relação G/C =1, o que não acontece na amostra de DNA em questão. Lembre-se de que o DNA de fita simples (uma única cadeia polinucleotídica) é encontrado apenas em alguns tipos de vírus.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: V

Competência de área: 4

Habilidade: 16

Comentário: As duas fitas (cadeias) polinucleotídicas da molécula de DNA são complementares, ou seja, cada adenina (A) de uma das cadeias liga-se a uma timina (T) da outra cadeia, e cada guanina (G) liga-se a uma citosina (C). Assim, na molécula do DNA, a relação A/T = 1 e a relação G/C =1. Como na molécula em questão, existem 40% de adenina, nessa mesma molécula devem existir 40% de timina. Os 20% restantes estão assim distribuídos: 10% de guanina e 10% de citosina.

Questão 02 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) As bases nitrogenadas do DNA formam os mesmos tipos de pares (A com T e G com C) em todas as espécies de seres vivos.

C) Os pares de bases nitrogenadas do DNA são iguais em qualquer célula de organismo.

D) Tanto nos gametas quanto nas células somáticas, as bases nitrogenadas formam os mesmos tipos de pares (A com T e G com C).

E) As bases nitrogenadas do DNA formam pares em células de qualquer espécie de ser vivo.

Questão 03 – Letra C

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 4

Habilidade: 15

Comentário: Com a utilização de isótopos pesados de nitrogênio, Meselson e Stahl realizaram experimentos que demonstraram que, na replicação da molécula do DNA, cada uma das duas "moléculas-filhas" conserva em sua estrutura a metade (uma das cadeias de nucleotídeos) da "molécula-mãe". Assim sendo, cada "molécula-filha" é formada por duas cadeias de nucleotídeos: uma cadeia parental (recebida da "molécula-mãe") e uma cadeia recém-sintetizada.

MÓDULO – B 03

Histologia animal: tecidos conjuntivos de transporte e de sustentação

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra D

Comentário: Os condrócitos (do grego *chondrons*, "cartilagem", e *Kytos*, "célula") são células cartilaginosas adultas. Osteócitos, osteoblastos e osteoclastos são células do tecido ósseo. Espongioblastos são células dos espongiários (poríferos).

Questão 02 – Letra A

Comentário: A matriz óssea é formada por uma parte inorgânica (mineral) constituída de sais de cálcio e fósforo. No interior dos ossos, encontra-se a medula óssea vermelha (tecido hematopoiético mieloide) responsável pela formação dos elementos celulares sanguíneos (hemácias, leucócitos e plaquetas).

Questão 03 – Letra A

Comentário:

I) As células sanguíneas relacionadas à produção de anticorpos são os linfócitos B, que, quando estimulados, transformam-se em plasmócitos, células produtoras de anticorpos.

II) A proteína responsável pelo transporte do O_2 é a hemoglobina presente nas nossas hemácias. Nos capilares alveolares, a hemoglobina combina-se com o O_2, formando o composto oxiemoglobina, que se dissocia quando se dá a passagem do sangue pelos capilares dos tecidos.

III) As plaquetas são fragmentos de megacariócitos (células da medula óssea vermelha) que produzem tromboplastina, substância que tem papel fundamental no processo de coagulação sanguínea.

Questão 04 – Letra C

Comentário: Na coagulação sanguínea, a tromboplastina, liberada dos tecidos lesionados e da agregação das plaquetas, atua, juntamente com íons de cálcio, na reação que transforma a protrombina (proteína plasmática produzida pelo fígado) em trombina. A trombina, por sua vez, exerce sua ação sobre o fibrinogênio (proteína plasmática produzida pelo fígado), convertendo-o em fibrina.

Questão 05 – Letra C

Comentário: A imunidade causada pelo soro antiofídico é do tipo passiva, uma vez que o indivíduo recebe os anticorpos já prontos contra o veneno de cobra, produzidos em um outro organismo.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra D

Comentário: O pericôndrio é uma película de tecido conjuntivo denso não modelado que envolve a cartilagem (exceto as cartilagens articulares e as peças de cartilagem fibrosas). Como o tecido cartilaginoso é avascularizado, o pericôndrio é o responsável pela nutrição e oxigenação da cartilagem. Os nutrientes e o oxigênio difundem-se lentamente dos vasos sanguíneos do pericôndrio para a matriz cartilaginosa.

Questão 02 – Letra D

Comentário: Os sais de cálcio conferem dureza aos ossos, enquanto as proteínas (especialmente o colágeno) são responsáveis pela resistência desses órgãos. Quando o osso de galinha é colocado numa solução de ácido clorídrico, este retira os minerais do osso, mantendo, porém, as proteínas. Com isso, o osso perde a sua dureza característica, mas mantém a sua resistência, tornando-se flexível.

Questão 03 – Letra A

Comentário: No interior dos canais de Havers e de Volkmann, passam vasos sanguíneos que levam os nutrientes necessários para as células do tecido ósseo.

Questão 04 – Letra B

Comentário: O tecido ósseo é vascularizado e inervado. Pelo interior dos canais centrais (canais de Havers) e dos canais perfurantes (canais de Volkmann) passam vasos sanguíneos e fibras nervosas.

Questão 05 – Letra D

Comentário: O tecido ósseo, apesar de mineralizado, é formado por células vivas capazes de realizar mitoses e de dar origem a novas células para substituir aquelas que foram lesadas.

Questão 06 – Letra C

Comentário: O CO_2 é transportado dos tecidos para os pulmões por meio de três processos: dissolvido no plasma sob a forma de CO_2, transportado por proteínas plasmáticas (carboproteinatos) e transportado pela hemoglobina (carboemoglobina e no plasma sob a forma de íon bicarbonato (HCO_3^-)). A maior parte do CO_2 (cerca de 70%) é transportada dissolvida no plasma sob a forma de íons HCO_3^-.

Questão 07 – Letra D

Comentário: A figura 1 mostra leucócitos atravessando as paredes do capilar, fenômeno conhecido por diapedese. A figura 2 mostra um leucócito realizando uma fagocitose.

Seção Enem

Questão 01 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: As hemácias são células envolvidas com o transporte de gases, os glóbulos brancos relacionam-se à defesa do organismo e as plaquetas, à coagulação sanguínea. Analisando-se os gráficos apresentados, percebe-se que Maria possui menos glóbulos brancos que o normal, prejudicando sua imunidade, assim como José possui menor número de hemácias, afetando o transporte de gases. Roberto possui quantidade de plaquetas aquém do necessário, prejudicando, assim, sua coagulação sanguínea.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: A vacinação provoca imunidade ativa, ocorrendo, com isso, produção de anticorpos, que aumentarão progressivamente no sangue. Já a aplicação de soro não promove essa produção, uma vez que o organismo recebe, a partir desse soro, anticorpos prontos, os quais diminuem ao longo do tempo. Assim, o gráfico correto é o apresentado na alternativa B.

Questão 03 – Letra B

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A vacina é um medicamento preventivo e, como tal, deve ser utilizada para evitar contrarir a doença. A febre amarela é uma virose (doença causada por vírus) que pode ser prevenida com o uso de vacina. No caso de picada de cobra é preciso um medicamento curativo que rapidamente combata o veneno do réptil. Nesse caso, então, usa-se o soro antiofídico que contém em sua composição anticorpos contra o veneno da cobra. A leptospirose é uma doença causada por bactéria e, como tal, pode ser tratada com o uso de antibióticos.

Questão 04 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: Os elementos celulares do sangue, hemácias (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas relacionam-se, respectivamente, com as seguintes funções: transporte de gases respiratórios (O_2 e CO_2), defesa imunológica e coagulação sanguínea. Assim, o cansaço com dificuldade respiratória apresentado pelo paciente deve-se à redução da taxa de hemácias, enquanto a redução da taxa de plaquetas foi responsável pelo sangramento nasal.

Questão 05 – Letra E

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 8

Habilidade: 29

Comentário: As hemácias são responsáveis pelo transporte do O_2 dos pulmões para os diferentes tecidos do corpo do animal. Assim, se o animal ficar com uma taxa de hemácias reduzida, consequentemente diminuirá esse transporte de oxigênio, comprometendo as atividades metabólicas normais de seus tecidos.

Questão 06 – Letra E

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 1

Habilidade: 2

Comentário: As vacinas são medicamentos preventivos (profiláticos), contendo os próprios antígenos ou agentes infecciosos mortos (ou atenuados) que são introduzidos no nosso organismo, estimulando-o a produzir anticorpos específicos contra os referidos antígenos (no caso, contra o vírus H1N1).

MÓDULO – B 04

Histologia animal: tecido muscular

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra A

Comentário: O tecido responsável pelos batimentos cardíacos é o tecido muscular estriado cardíaco, formado por células mononucleadas (às vezes binucleadas), com núcleo na posição central, com estrias transversais e sua contração é rápida e involuntária.

Questão 02 – Letra B

Comentário: O tecido muscular liso ou tecido muscular não estriado é formado por células alongadas, fusiformes, mononucleadas, com núcleo na posição central e o citoplasma não possui estrias transversais. Sua contração é lenta e independe da nossa vontade, ou seja, é de contração involuntária.

Questão 03 – Letra A

Comentário: A energia para a contração muscular é fornecida diretamente pelas moléculas de ATP a partir do desdobramento em ADP + P_i (fosfato inorgânico). A fosfocreatina não fornece energia para ser usada diretamente na contração muscular. A fosfocreatina funciona como um importante reservatório de energia nas células musculares. Quando desdobrada, fornece energia e o radical fosfato para regenerar o ATP.

Questão 04 – Letra E

Comentário: A fibra muscular obedece à "lei do tudo ou nada", ou seja, ao receber um estímulo com intensidade suficiente, ela realiza uma contração com amplitude máxima. Já em um músculo, onde existem várias fibras, a amplitude da contração aumenta à medida que cresce a intensidade do estímulo recebido, porque, à medida que a intensidade do estímulo aumenta, um número cada vez maior de fibras realiza a contração. O músculo não obedece à "lei do tudo ou nada".

Questão 05 – Letra A

Comentário: O sarcômero (miômero) possui filamentos de miosina (mais grossos) intercalados com filamentos de actina (mais finos). Na figura representada na questão, o número 1 indica um filamento de miosina/; o número 2, um filamento de actina; o número 3 indica uma linha Z, constituída principalmente de tropomiosina, na qual se prendem os filamentos de actina; o número 4 mostra uma banda A, onde existe a superposição dos filamentos de miosina com parte dos filamentos de actina; o número 5 indica a faixa H, região no meio da banda A formada apenas pela superposição de parte dos filamentos de miosina.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra A

Comentário: O tecido muscular liso possui células alongadas, fusiformes, mononucleadas, com núcleo na posição central, sem estrias transversais no citoplasma e sua contração é lenta e involuntária. O tecido muscular estriado esquelético é formado por células alongadas, cilíndricas, multinucleadas, com núcleos periféricos, com estrias transversais no citoplasma e sua contração é rápida e voluntária. O tecido muscular estriado cardíaco é formado por células alongadas, anastomosadas, mono ou binucleadas, com núcleos na posição central, com estrias transversais no citoplasma e sua contração é rápida e involuntária.

Questão 02 – Letra A

Comentário: Os músculos envolvidos no deslocamento do corpo são os músculos estriados esqueléticos, enquanto os envolvidos nos movimentos do sistema digestório (peristaltismo ou movimentos peristálticos) são músculos lisos (músculos não estriados).

Questão 03 – Letra D

Comentário: Do ponto de vista fisiológico, os músculos lisos, encontrados em vertebrados e em invertebrados, caracterizam-se por serem de contração lenta e involuntária.

Questão 04 – Letra A

Comentário: O tecido muscular cardíaco é um tecido estriado, de contração rápida e involuntária. Muitas de suas células se anastomosam irregularmente, isto é, ligam-se umas às outras por meio de ramificações. Daí se diz que o referido tecido possui células anastomosadas.

Questão 05 – Letra B

Comentário: O sarcômero, modernamente chamado de miômero, é a unidade de contração da musculatura estriada. Do ponto de vista anatômico, corresponde ao espaço compreendido entre duas linhas Z consecutivas.

Questão 06 – Letra B

Comentário: Apenas as fibras musculares estriadas (esqueléticas e cardíacas) possuem sarcômeros. Não existem sarcômeros nas fibras musculares lisas.

Questão 07 – Letra C

Comentário: A mioglobina, proteína encontrada no citoplasma das células musculares, possui estrutura e propriedades semelhantes às da hemoglobina. Assim, é capaz de se ligar ao oxigênio (O_2), formando reservas desse gás que, quando necessário, é usado para a atividade muscular.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: Com base nas informações apresentadas no texto e na tabela, conclui-se que as fibras musculares peitorais da galinha são de contração rápida (adaptadas para movimentos de curta duração) e possuem coloração vermelho-clara.

Questão 02 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: As características morfológicas permitem concluir que as fibras musculares 1, 2 e 3 são, respectivamente, lisa (não estriada), estriada esquelética e estriada cardíaca. As amplitudes dos registros A, B e C, no decorrer de um mesmo intervalo de tempo, permitem concluir que eles representam, respectivamente, a contração normal, a contração acelerada e a contração mais lenta das fibras musculares. Como foi dito que tais registros foram obtidos durante os batimentos cardíacos, conclui-se que a fibra em questão é a de número 3. Conforme mostra o registro B, a atropina acelera as contrações e, como a muscarina exerce um efeito antagônico ao da atropina, então, o registro C (registro de contração mais lenta) representa a ação da muscarina na fibra muscular cardíaca.

MÓDULO – C 05

Bacterioses

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: As demais alternativas estão incorretas porque varíola, poliomielite, hidrofobia, Aids, caxumba, sarampo, encefalite, hepatite e gripe são doenças causadas por vírus.

Questão 02 – Letra A

Comentário: A difteria (também conhecida por crupe) é uma bacteriose que pode ser prevenida com a aplicação da vacina antidiftérica, que geralmente é associada à vacina antitetânica e à antipertussis (contra a coqueluche). Trata-se, portanto, de uma vacina tríplice bacteriana.

Questão 03 – Letra C

Comentário: A leptospirose é causada por bactérias do gênero *Leptospira*, que se hospedam em grande variedade de animais e nos humanos, mas também conseguem sobreviver no meio ambiente na ausência do hospedeiro. Vários animais domésticos e silvestres podem servir de fonte de infecção para os humanos, tendo especial importância o rato de esgoto. Em geral, esse animal está infectado e elimina *leptsopira* vivas pela urina, contaminando água, solo e alimentos. O acúmulo de lixo atrai esses roedores. A presença de lixo, roedores e água propicia o aumento dos casos de leptospirose, situação que é agravada, principalmente, com as enchentes em épocas de chuvas.

Questão 04 – Letra C

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque a cólera não é causada por vírus e sim pela bactéria *vibriocholerae*.

Questão 05 – Letra B

Comentário: Os antibióticos são medicamentos que atuam promovendo a morte das bactérias (antibióticos bactericidas) ou impedindo a reprodução delas (antibióticos bacteriostáticos). O uso de antibióticos não estimula a produção de anticorpos.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra C

Comentário: Gripe, caxumba, sarampo e varíola são doenças de etiologia virótica.

Questão 02 – Letra C

Comentário: A transmissão do botulismo se faz pela ingestão de certos tipos de alimentos, geralmente enlatados e em conservas, contendo a toxina botulínica, substância altamente tóxica. A doença caracteriza-se por vômitos, prisão de ventre, sede, dificuldade de deglutição e da fala e paralisia respiratória, causando o óbito em muitos casos.

Questão 03 – Letra C

Comentário: A meningite meningocócica é causada pela bactéria *Neisseria meningitidis*, também conhecida por meningococos. A terminação "cocos" indica que tais bactérias apresentam a forma esférica.

Questão 04 – Letra D

Comentário: Os antibióticos são medicamentos usados no combate a doenças bacterianas; alguns, também, têm ação terapêutica no combate a certos tipos de fungos. Não se usa antibiótico no tratamento de doenças viróticas, como a coqueluche, a hepatite, a gripe e o sarampo.

Questão 05 – Letra C

Comentário: Na espécie humana, a leptospirose geralmente resulta da ingestão de água e de alimentos contaminados com as bactérias causadoras da infecção. Essas bactérias, presentes na urina de ratos, também podem penetrar através de ferimentos e de rachaduras existentes na pele e mucosas.

Questão 06 – Letra C

Comentário: Os gases liberados no interior da lata são provenientes das atividades de fermentação realizadas por micro-organismos. O principal deles é o CO_2, que não é tóxico. É a toxina botulínica, presente no alimento, que é nociva.

Questão 07 – Letra B

Comentário: A cólera é transmitida, principalmente, por meio da água contaminada, pelas fezes e por vômitos dos doentes e de portadores da doença (indivíduos que, embora tenham o vibrião colérico nos seus intestinos, não apresentam os sintomas da doença). Também pode ser transmitida por alimentos que foram lavados com água contaminada pelo vibrião e que não foram bem cozidos.

Seção Enem

Questão 01 – Letra E

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: A informação contida na bula do medicamento, informando que o mesmo inibe a síntese proteica bacteriana, já responde à questão.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 8

Habilidade: 30

Comentário: A afirmativa III refere-se ao cultivo e à produção ecologicamente corretos do palmito açaí, o que não impede sua contaminação pelos causadores do botulismo. Portanto, é uma informação que não pode ser considerada uma medida de prevenção contra o botulismo.

Questão 03 – Letra E

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A cárie consiste numa destruição localizada dos tecidos formadores do dente. Essa destruição deve-se à ação dos ácidos produzidos pela fermentação bacteriana dos carboidratos (açúcares) da nossa dieta. Uma higienização bucal incorreta faz com que restos de alimentos fiquem aderidos à superfície dos dentes, fornecendo o substrato necessário para a realização dessas fermentações.

Questão 04 – Letra D

Eixo cognitivo: IV

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A leptospirose é causada pela bactéria *Leptospira sp*. encontrada nas fezes e urina de ratos e camundongos contaminados. Esses animais eliminam essas bactérias nas fezes e na urina, não só durante a doença, mas também durante a condição de portador assintomático. O acúmulo de lixo favorece o aumento da população de ratos no ambiente e, consequentemente, uma maior eliminação das leptospiras no meio, que podem ser veiculadas pelas águas das enchentes. O homem pode se contaminar ao entrar em contanto com essas águas.

MÓDULO – C 06

Protozoários e protozooses

Exercícios de Fixação

Questão 01 – V F V F V

Comentário: A afirmativa 2 está incorreta porque o mosquito transmissor (vetor) da leishmaniose é do gênero *Lutzomyia*, também conhecido por mosquito flebótomo ou ainda mosquito-palha (birigui). A afirmativa 4 está incorreta porque o mosquito transmissor (vetor) da malária pertence ao gênero *Anopheles*, também conhecido por mosquito anofelino ou ainda mosquito-prego.

Questão 02 – Letra B

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque os protozoários possuem organização celular eucariótica. A afirmativa II está incorreta porque, no grupo dos protozoários, pode ocorrer também processo sexuado de reprodução (Ex.: a conjugação em paramécios).

Questão 03 – Letra B

Comentário: A opção (A) está incorreta porque o vetor da doença não é o protozoário *Trypanosoma cruzi*, e sim o inseto hemíptero, hematófago, conhecido popularmente por "barbeiro". A opção (C) está incorreta porque o aumento do volume do coração (cardiomegalia) não é devido a uma reação inflamatória à picada do "barbeiro", e sim a um maior esforço do trabalho da musculatura cardíaca na tentativa de compensar as células do miocárdio que são destruídas pela doença. A opção (D) está incorreta porque o vetor não é o *Trypanosoma cruzi*, e sim o "barbeiro".

Questão 04 – Letra A

Comentário: A leishmaniose é transmitida ao homem pela picada do mosquito vetor (gênero *Lutzomyia*) contaminado, e não pela mordida do cão.

Questão 05 – Letra D

Comentário: O acesso malárico, caracterizado por calafrios, calor e suor, ocorre quando há ruptura das hemácias parasitadas, liberando na corrente sanguínea os merozoítos e o pigmento malárico (hemozoína).

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra A

Comentário: As incorreções das afirmativas II e III podem ser assim justificadas:

II) Todos os protozoários são unicelulares. O grupo dos ciliados é formado predominantemente por espécies de vida livre.

III) Os vacúolos contráteis bombeiam água para o meio extracelular para evitar que uma entrada excessiva de água leve à ruptura da membrana celular, com consequente destruição da célula.

Questão 02 – Letra B

Comentário: O correto seria a captura sistemática dos insetos transmissores ("barbeiros"), e não do protozoário causador da doença, o *Trypanosoma cruzi*, pois sua captura sistemática é um procedimento praticamente impossível, uma vez que se trata de um organismo unicelular, microscópico, que se multiplica rapidamente nos hospedeiros vertebrados (inclusive o homem) e invertebrados ("barbeiros").

Questão 03 – Letra B

Comentário: Uma característica típica dos protozoários ciliados é a presença, em suas células, de dois núcleos (macronúcleo e micronúcleo). Assim, esses protozoários se locomovem usando os cílios.

Questão 04 – Letra B

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Dos quatro protozoários citados, apenas três são transmitidos por insetos. São eles: *Trypanosoma cruzi* (trasmitido pelos insetos triatomíneos), *Leishmania braziliensis* (transmitido pelos mosquitos flebótomos, mosquito-palha) e *Plasmodium falciparum* (transmitido pelos mosquitos anofelinos, mosquito-prego).

C) Apenas a *Entamoeba histolytica* é transmitida por ingestão de alimentos contaminados com cistos do protozoário.

D) Nenhum dos protozoários citados é transmitido por contato sexual.

E) Nenhum dos protozoários possui forma de larva.

Questão 05 – Letra B

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Os agentes causadores das duas doenças são parasitas heteroxenos que completam seus ciclos evolutivos em dois hospedeiros.

C) A destruição de hemácias ocorre durante o ciclo evolutivo do causador da malária, não ocorrendo na doença de Chagas.

D) Febres repetidas, em intervalos regulares de tempo, não é característica da doença de Chagas, e sim da malária.

E) A doença de Chagas não é transmitida diretamente pela picada, e sim pelas fezes do inseto vetor ("barbeiro").

Questão 06 – Letra B

Comentário: Entre as diferentes formas do *Plasmodium* presentes no sangue do homem parasitado, os gametócitos são as únicas que conseguem sobreviver no tubo digestório do mosquito vetor. Os gametócitos, portanto, são as formas infectantes para os mosquitos vetores.

Questão 07 – Letra D

Comentário: Além da transmissão pelo contato com as fezes do "barbeiro" contaminado, a doença de Chagas também pode ser transmitida por meio de transfusão sanguínea e transplante de órgãos de doadores infectados, além de casos em que a mãe contaminada passa o parasita para os filhos durante a gravidez ou no momento do parto. Também já foram registrados casos de contágio pela ingestão de caldo de cana e de açaí moído contaminados pelo parasita.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 30

Comentário: O clima quente e úmido da Amazônia favorece a reprodução do mosquito anofelino (transmissor da malária).

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 30

Comentário: As incorreções das demais propostas podem ser assim justificadas:

1) Ainda não existe vacina para a doença de Chagas.

2) A fervura da água não é medida de profilaxia da doença de Chagas, uma vez que o agente causador da doença não é encontrado na água.

3) Saneamento básico (rede de esgoto, estação de tratamento da água, canalização de córregos, etc.) é uma medida importante de profilaxia para muitas doenças, mas não para a doença de Chagas.

5) Evitar banhos em lagoas é medida de profilaxia da esquistossomose.

7) Além de ser uma proposta ecologicamente incorreta, drenar e aterrar lagoas não combateria a doença de Chagas.

Questão 03 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: Epidemias são doenças que ocorrem temporariamente em determinadas regiões, acometendo um grande número de pessoas. Pandemias são epidemias que ocorrem ao mesmo tempo em vários países, ou seja, é uma epidemia em nível mundial. Endemias são doenças constantes, restritas a determinadas regiões geográficas, onde acometem um grande número de pessoas. Na América do Sul, a malária é uma doença constante, restrita a determinadas áreas do continente e, assim sendo, é uma endemia.

Questão 04 – Letra E

Eixo cognitivo: IV

Competência de área: 3

Habilidade: 10

Comentário: O desmatamento provocado pelo homem destruiu as tocas e os ninhos dos animais silvestres de cujo sangue os "barbeiros" (vetores do *Trypanosoma cruzi*) se alimentavam. Com o desaparecimento desses animais do ambiente silvestre, os "barbeiros", à procura de alimento, se adaptaram ao domicílio humano.

MÓDULO – C 07

Fungos

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra E

Comentário: Os fungos são heterótrofos e, portanto, não podem ser produtores nos ambientes onde são encontrados. Lembre-se de que todo produtor é um organismo autótrofo (fotossintetizador ou quimiossintetizador).

Questão 02 – Letra B

Comentário: Assim como no exoesqueleto dos artrópodes, os fungos possuem uma parede celular constituída basicamente pelo polissacarídeo quitina. Assim como os animais, os fungos armazenam glicogênio (material de reserva energética) e são heterótrofos.

Questão 03 – Letra D

Comentário: A produção ou síntese da glicose, feita a partir de substâncias inorgânicas para a obtenção de energia, é realizada apenas por seres autótrofos. Os fungos são seres heterótrofos e, portanto, incapazes de realizar tal atividade.

Questão 04 – Letra E

Comentário: A alternativa correta desta questão pode ser identificada apenas pela figura 3, que mostra um cogumelo, ou seja, um basidiomiceto. A única opção de resposta que indica a figura 3 como um basidiomiceto é a alternativa (E). A figura 1 representa um *Rhizophus,* que é do grupo dos zigomicetos. A figura 2 mostra um *Polyporus*, fungo conhecido popularmente por orelha de pau.

Questão 05 – Letra B

Comentário: Nos liquens, formados pela associação mutualística de algas com fungos, as algas são clorofíceas (algas verdes), e suas células ficam revestidas e protegidas pelas hifas dos fungos.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra A

Comentário: Os organismos pioneiros na síntese de matéria orgânica para os demais elementos da cadeia alimentar são os produtores, seres autótrofos que fazem fotossíntese. Os fungos são seres heterótrofos e, portanto, não fazem fotossíntese.

Questão 02 – Letra C

Comentário: A alternativa (A) está incorreta porque o material de reserva dos fungos é o glicogênio, e não o amido. A alternativa (B) está incorreta porque os fungos não possuem vasos condutores de seiva. A alternativa (D) está incorreta porque os fungos são seres heterotróficos e, portanto, não conseguem sintetizar matéria orgânica a partir de inorgânica. A alternativa (E) está incorreta porque os fungos não possuem organização histológica e, portanto, não formam tecidos meristemáticos.

Questão 03 – Letra C

Comentário: A figura 2 indica alguns basídios, hifas de reprodução onde são formados os basidiósporos.

Questão 04 – Letra A

Comentário: Os fungos armazenam carboidratos sob a forma de glicogênio. Assim, não encontramos amido nesses organismos.

Questão 05 – Letra D

Comentário: Os fungos são seres heterótrofos e, portanto, precisam obter a matéria orgânica, que não sintetizam, a partir do substrato onde crescem e se desenvolvem. Lã, couro e algodão são exemplos de substratos orgânicos.

Questão 06 – Letra C

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) As micorrizas são associações entre fungos e raízes de plantas.

B) Não existem hifas flageladas nos fungos.

D) Os fungos realizam digestão extracorpórea.

E) Sorédios são fragmentos microscópicos de liquens.

Questão 07 – Letra D

Comentário: O cogumelo (*champignon*) pertence ao grupo dos basidiomicetos. Neles, a parte comestível corresponde ao corpo de frutificação, denominado basidiocarpo.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As leveduras fermentadoras são utilizadas na fabricação de pães, bolos e biscoitos. Também são conhecidas como fermentos biológicos.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: A presença de quitina na parede celular, glicogênio como material de reserva e a nutrição heterótrofa e, portanto, ausência de clorofila, são as características que os fungos possuem que os aproximam mais dos animais do que dos vegetais.

MÓDULO – C 08

Poríferos e celenterados

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra A

Comentário: Os poríferos ou espongiários são animais exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos.

Questão 02 – Soma = 26

Comentário: A afirmativa (01) está incorreta porque as esponjas calcárias são constituídas de carbonato de cálcio ($CaCO3$) e fibras de espongina. A afirmativa (04) está incorreta porque as esponjas possuem elevada capacidade de regeneração. A afirmativa (32) está incorreta porque existem espécies de esponjas que possuem desenvolvimento indireto, ou seja, possuem uma larva ciliada denominada plânula.

Questão 03 – Letra E

Comentário: A afirmativa III está errada porque brotamento e estrobilização são modalidades assexuadas de reprodução. A afirmativa IV está errada porque os corais e a anêmona-do-mar pertencem à classe dos antozoários.

Questão 04 – Letra C

Comentário: A alternativa (A) está incorreta porque a craca é exemplo de crustáceo e, portanto, pertence ao filo dos artrópodes. As alternativas (B) e (D) estão incorretas porque a esponja pertence ao filo dos poríferos (espongiários).

Questão 05 – Letra E

Comentário: A cavidade central das esponjas é o átrio (espongiocele). Assim, a numeração correta da coluna, de cima para baixo, começa com o número 3, o que já exclui as alternativas B e C. As células de defesa dos celenterados são os cnidoblastos. Portanto, na numeração correta da coluna, de cima para baixo, o segundo número é o algarismo 5, o que exclui a alternativa A. Mesogleia é uma camada de material gelatinoso que fica entre a epiderme e a gastroderme dos celenterados. Nessa camada, há uma rede de células nervosas. Assim, na sequência correta da numeração da coluna, o terceiro algarismo é o número 2. A digestão intracelular dos poríferos é feita pelos coanócitos. Portanto, o quarto algarismo na sequência da numeração da coluna, de cima para baixo, é o número 1, o que exclui a alternativa D.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra C

Comentário: Nas paredes da espongiocele ou átrio (cavidade central dos poríferos), existem células flageladas, denominadas coanócitos, responsáveis pela captura e pela digestão das partículas alimentares que penetram pelos óstios (poros) junto com a água.

Questão 02 – Letra E

Comentário: As incorreções das afirmativas 1, 2 e 3 podem ser assim justificadas:

1) Os poríferos são animais predominantemente aquáticos, mas não exclusivamente marinhos, existindo algumas poucas espécies que vivem na água doce.

2) O alimento, juntamente com a água, entra pelos poros inalantes (óstios).

3) As células formadoras de espículas são os escleroblastos.

Questão 03 – Letra B

Comentário: Os pinacócitos são células achatadas que formam o revestimento externo do corpo dos poríferos. Os coanócitos são células flageladas que formam a parede interna que delimita a cavidade central (átrio ou espongiocele) do corpo desses animais.

Questão 04 – Letra D

Comentário: Os poríferos são animais parazoários (do sub-reino Parazoa), portanto não possuem tecidos e órgãos bem definidos.

Questão 05 – Letra C

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Além de espículas silicosas (formadas por óxido de silício), as esponjas também produzem espículas calcárias (formadas por carbonato de cálcio).

B) As esponjas não possuem tecidos verdadeiros.

D) As esponjas também produzem espículas silicosas.

E) As esponjas não apresentam tecidos verdadeiros e produzem espículas silicosas e calcárias.

Questão 06 – Letra E

Comentário: A incorreção da afirmativa II pode ser assim justificada: A água que circula pelo corpo de uma esponja segue o trajeto óstio → átrio → ósculo.

Questão 07 – Letra A

Comentário: No texto da questão, há a informação de que os amaciantes de carne atuam na digestão das toxinas proteicas liberadas pelos cnidoblastos dos celenterados. Assim, tais amaciantes apresentam enzimas especializadas em promover a degradação ("quebra") de proteínas, ou seja, são enzimas proteolíticas.

Seção Enem

Questão 01 – Letra E

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As águas-vivas são celenterados medusoides. Possuem células produtoras de substâncias urticantes que provocam irritações e queimaduras quando em contato com a pele.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 8

Habilidade: 17

Comentário: De acordo com o texto, entre os medicamentos obtidos a partir de esponjas, aqueles que já se encontram disponibilizados no mercado são utilizados por pacientes com herpes e Aids (AZT). Para as outras doenças mencionadas (tuberculose, leishmaniose, malária e mal de Chagas), os medicamentos encontram-se em fase de testes e, portanto, ainda não estão disponibilizados no mercado para o tratamento dos pacientes.

MÓDULO – D 05

Genética: interação gênica

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: Uma ave de crista noz precisa ter no genótipo pelo menos um gene **R** e pelo menos um gene **E** (**R_ E _**). No genótipo de uma ave de crista rosa, existe, pelo menos, um gene **R** e ausência do gene **E** (**R_ ee**). Como na descendência do cruzamento proposto na questão nasceram aves com crista simples (**rree**), conclui-se que os genótipos das aves que foram cruzadas são **RrEe** (ave de crista noz da geração parental) e **Rree** (ave de crista rosa da geração parental).

Questão 02 – Letra C

Comentário: Para que o fenótipo seja vermelho, o genótipo precisa ter pelo menos um alelo A e pelo menos um alelo B (A_B_). Se, no genótipo, apenas um dos pares de alelos estiver em homozigose recessiva (aa ou bb), o fenótipo será amarelo (aaB_ ou A_bb). Caso, nos dois pares de alelos, os genes estejam em homozigose recessiva (aabb), o fenótipo será branco.

Questão 03 – Letra D

Comentário: Nessa questão, temos uma situação de herança quantitativa, em que cada gene dominante presente no genótipo reduz em 5 segundos o tempo para o cavalo percorrer 1 000 metros. Assim, os possíveis genótipos e respectivos fenótipos para a referida característica são:

Genótipos	Fenótipos
aabb (ausência de genes dominantes no genótipo)	1 000 m/80 s
Aabb e **aaBb** (apenas um gene dominante no genótipo)	1 000 m/75 s
Aabb, **aaBb** e **AaBb** (dois genes dominantes no genótipo)	1 000 m/70 s
AABb e **AaBB** (três genes dominantes no genótipo)	1 000 m/65 s
AABB (quatro genes dominantes no genótipo)	1 000 m/60 s

Conforme mostra a tabela anterior, o cavalo mais veloz tem o genótipo **AABB**.

Com base na análise do heredograma e nos dados fornecidos, conclui-se:

Como Alvo e Prata são filhos de Rebolo e Pérola, ambos possuem genótipo **AaBb**. Como Darkita tem o mesmo genótipo de Alvo, então o genótipo de Darkita também é **AaBb**. Trovão, Faísca e Prata têm o mesmo fenótipo, porém genótipos diferentes. Essa situação só é possível para os genótipos **AAbb**, **aaBB** e **AaBb**. Já vimos que Prata tem genótipo **AaBb**; Trovão, filho de Nata (**AAbb**) e Alvo (**AaBb**), teria o genótipo **AAbb**, sobrando para Faísca o genótipo **aaBB**.

Entre as alternativas, a única que traz um cruzamento com possibilidade de ter na descendência o cavalo mais veloz (**AABB**) é a letra D.

Questão 04 – Letra C

Comentário: Trata-se de uma questão de herança quantitativa envolvendo 3 pares de genes (6 poligenes). Cada gene dominante presente no genótipo acrescenta 250 g ao peso do fruto. (3 000 g – 1 500 g = 1 500 g; 1 500 g ÷ 6 = 250 g). Do cruzamento de uma planta aabbcc x AABBCC, todos os descendentes terão o genótipo AaBbCc, ou seja, terão 3 genes dominantes. Como cada gene dominante acrescenta 250 g, em cada planta de F1 serão acrescido 750 g (3 x 250 = 750). Assim, 1 500 + 750 = 22 500 g.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Nessa questão, temos um caso de epistasia recessiva. Assim, os possíveis genótipos e os respectivos fenótipos da característica em questão são:

C_B_ → cebola de bulbo vermelho (para ter bulbo vermelho, é preciso que o genótipo tenha pelo menos um gene **C** e pelo menos um gene **B**).

C_bb → cebola de bulbo amarelo (para ter bulbo amarelo, é preciso que o genótipo tenha pelo menos um gene **C** e homozigose do gene **b**).

cc_ _ → cebola de bulbo incolor (para ter o bulbo incolor, é preciso ter no genótipo o par de alelos **cc**, que tem ação epistática sobre os genes **B** e **b**).

Na descendência do cruzamento de dois indivíduos heterozigotos para os dois pares de genes (**CcBb** x **CcBb**), a proporção esperada é de 9 vermelhos : 3 amarelos : 4 brancos, conforme mostra o genograma a seguir:

Gametas ↓ →	CB	Cb	cB	cb
CB	**CCBB** (vermelho)	**CCBb** (vermelho)	**CcBB** (vermelho)	**CcBb** (vermelho)
Cb	**CCBb** (vermelho)	**CCbb** (amarelo)	**CcBb** (vermelho)	**Ccbb** (amarelo)
cB	**CcBB** (vermelho)	**CcBb** (vermelho)	**ccBB** (branco)	**ccBb** (branco)
cb	**CcBb** (vermelho)	**Ccbb** (amarelo)	**ccBb** (branco)	**ccbb** (branco)

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra E

Comentário: Observe que, quando o gene **A** está presente nos genótipos (**bbA_** e **B_A_**), os frutos são brancos. Fica claro, portanto, que o gene **A** inibe os genes **B** (que condiciona frutos amarelos) e **b** (que condiciona fruto verde). Logo, o gene **A** exerce uma ação epistática sobre os genes **B** e **b**.

Questão 02 – Letra C

Comentário: Observe que o gráfico mostra que, na descendência do cruzamento de dois indivíduos triplamente heterozigotos, existem sete tipos diferentes de fenótipos. Essa distribuição fenotípica evidencia uma situação de herança quantitativa que envolve a participação de seis poligenes (**A**, **a**, **B**, **b**, **C**, **c**).

Questão 03 – Letra D

Comentário: O enunciado da questão deixa claro que o gene dominante **W** exerce ação inibidora sobre os genes **B** e **b**. Trata-se, portanto, de uma situação de epistasia dominante. Em qualquer situação de epistasia dominante, o cruzamento envolvendo dois indivíduos duplamente heterozigotos origina, na descendência (F1), três tipos diferentes de fenótipos na proporção de 12:3:1. Veja a representação a seguir:

Gametas ↓ →	WB	Wb	wB	wb
WB	**WWBB** (branco)	**WWBb** (branco)	**WwBB** (branco)	**WwBb** (branco)
Wb	**WWBb** (branco)	**WWbb** (branco)	**WwBb** (branco)	**Wwbb** (branco)
wB	**WwBB** (branco)	**WwBb** (branco)	**wwBB** (preto)	**wwBb** (preto)
wb	**WwBb** (branco)	**Wwbb** (branco)	**wwBb** (preto)	**wwbb** (marrom)

Proporção fenotípica : 12 brancos : 3 pretos : 1 marrom.

Questão 04 – Letra C

Comentário: O cruzamento em questão envolve indivíduos com os seguintes genótipos: **AABB** (preto) x **aabb** (branco). O indivíduo preto só forma gametas **AB**, e o indivíduo branco, gametas **ab**. Logo, todos os descendentes desse cruzamento terão o genótipo **AaBb** e serão mulatos, cor intermediária entre as dos pais.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Essa questão envolve duas características independentes: cor da pele e habilidade com as mãos. Na cor da pele, temos uma interação do tipo herança quantitativa, cujos genótipos e respectivos fenótipos são:

Genótipos	Fenótipos
SSTT	negro
SsTT ou **SSTt**	mulato escuro
ssTT, **SStt** ou **SsTt**	mulato médio
ssTt ou **Sstt**	mulato claro
sstt	branco

Na característica habilidade com as mãos, os genótipos e os respectivos fenótipos são:

Genótipos	Fenótipos
EE ou **Ee**	destro
ee	canhoto

O casal em questão já teve um filho branco (**sstt**), portanto, o mulato médio desse casal só pode ser **SsTt**. Como ele também é destro heterozigoto, seu genótipo para as duas características é **SsTtEe**. A mulata clara do referido casal pode ser **ssTt** ou **Sstt** para a cor da pele, sendo que para a habilidade com as mãos ela é **ee**.

Analisando separadamente essas duas características, temos:

- Cor da pele: ♂ **SsTt** x ♀ **ssTt** → A probabilidade de o casal ter uma criança branca (**sstt**) é de 1/8, conforme mostra o genograma a seguir:

Gametas ♀ → ♂ ↓	sT (1/4)	st (1/4)
ST (1/4)	**SsTT** (mulato escuro)	**SsTt** (mulato escuro)
St (1/4)	**SsTt** (mulato médio)	**Sstt** (mulato claro)
sT (1/4)	**ssTT** (mulato médio)	**ssTt** (mulato claro)
st (1/4)	**ssTt** (mulato claro)	**sstt** (1/8) (branco)

Caso a mulata clara tenha o genótipo **Sstt**, a probabilidade de ela ter uma criança branca com o mulato médio em questão será a mesma, ou seja, 1/8, conforme mostra o genograma a seguir:

Gametas ♀ → ♂ ↓	St (1/4)	st (1/4)
ST (1/4)	**SSTt** (mulato escuro)	**SsTt** (mulato escuro)
St (1/4)	**SStt** (mulato médio)	**Sstt** (mulato claro)
sT (1/4)	**SsTt** (mulato médio)	**ssTt** (mulato claro)
st (1/4)	**Sstt** (mulato claro)	**sstt** (1/8) (branco)

- Habilidade com as mãos: ♂ **Ee** x ♀ **ee** → A probabilidade de o casal ter uma criança canhota (**ee**) é de 1/2 (50%).

Como vimos, a probabilidade de o referido casal ter uma criança branca é de 1/8 e a de ter uma criança canhota é 1/2. Assim, a probabilidade de o casal ter uma criança branca e canhota é de 1/16 (1/8 x 1/2 = 1/16). A probabilidade de o casal ter uma menina branca e canhota é de 1/32 (1/2 x 1/16 = 1/32). Concluímos, então, que a probabilidade de o casal ter duas meninas brancas e canhotas será de 1/1 024 (1/32 x 1/32 = 1 024).

Questão 06 – Letra E

Comentário: O enunciado da questão refere-se ao conceito de epistasia.

Questão 07 – Letra A

Comentário: O cruzamento em questão pode ser representado da seguinte maneira:

Gametas → ↓	Re	re
rE	**RrEe** (crista noz)	**rrEe** (crista ervilha)
re	**Rree** (crista rosa)	**rree** (crista simples)

A probabilidade esperada na descendência é de 25% (1/4) de crista noz, 25% (1/4) de crista ervilha, 25% (1/4) de crista rosa e 25% (1/4) de crista simples. Como são 80 descendentes ao todo, espera-se que 20 tenham crista noz, 20, crista ervilha, 20, crista rosa e 20, crista simples.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 4

Habilidade: 15

Comentário: O gráfico mostra que, na característica hereditária em questão, existem nove fenótipos diferentes, ou seja, as espigas podem ter nove comprimentos diferentes. Aplicando a relação N. de poligenes = N. de fenótipos – 1, conclui-se que, na referida característica, estão envolvidos oito poligenes.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 8

Habilidade: 29

Comentário: Como o homem tem 8 genes efetivos, o seu genótipo é **AABBCCDD**. Como a mulher não tem nenhum gene efetivo, o seu genótipo é **aabbccdd**. Assim, todos os gametas formados pelo homem serão do tipo **ABCD** e todos os gametas formados pela mulher serão **abcd**. A união (fecundação) de um gameta **ABCD** do homem com um gameta **abcd** da mulher origina descendente **AaBbCcDd**, ou seja, com 4 genes efetivos no genótipo e, portanto, com olhos verdes.

MÓDULO – D 06

Genética: herança dos grupos sanguíneos

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra C

Comentário: Dr. Epaminondas, sendo do grupo sanguíneo A, possui aglutinogênio A em suas hemácias e aglutinina anti-B no plasma. Se o soro contendo aglutinina anti-B do Dr. Epaminondas provocou aglutinação nas hemácias de D. Josefa, então, na membrana das hemácias de D. Josefa, existe o aglutinogênio B.

Os grupos sanguíneos que possuem aglutinogênio B são o grupo B (que possui aglutinina anti-A) e o grupo AB (que não possui aglutininas). Se o soro de D. Josefa não foi capaz de provocar aglutinação nas hemácias do Dr. Epaminondas, então, no soro de D. Josefa, não existe aglutinina anti-A. Assim, o fato de haver aglutinogênio B em suas hemácias e de não haver, no plasma, a aglutinina anti-A exclui a possibilidade de D. Josefa ter sangue do tipo B. Assim, seu sangue só pode ser do grupo AB.

Questão 02 – Letra A

Comentário: O acidentado em questão pertence ao grupo sanguíneo B. Os tipos de sangue disponíveis nas bolsas 1, 2 e 3 são, respectivamente, AB, O e B. Assim, o acidentado (sangue B) poderá receber sangue das bolsas 2 (sangue O) e 3 (sangue B).

Questão 03 – Letra B

Comentário: O filho do grupo AB recebeu de um de seus pais um gene $\mathbf{I^A}$ e, do outro, um gene $\mathbf{I^B}$. Isso exclui o indivíduo do grupo O da suposta paternidade, uma vez que, no seu genótipo (ii), não existem o gene $\mathbf{I^A}$ e nem o gene $\mathbf{I^B}$.

Questão 04 – Letra C

Comentário: Indivíduos com genótipo hhii possuem sangue do tipo falso O e, portanto, não possuem em suas hemácias o antígeno H. Assim, esses indivíduos não devem receber sangue de indivíduos Hhii (sangue O verdadeiro, que possui o antígeno H). Caso um indivíduo de sangue falso O receba sangue O verdadeiro, ele se sensibilizará e passará a produzir anti-H, que promoverá a aglutinação das hemácias contendo o antígeno H recebidas na transfusão.

Questão 05 – Letra D

Comentário: O indivíduo 5 tem sangue do tipo M e, portanto, seu genótipo é $\mathbf{L^M L^M}$. Uma mulher do grupo N tem genótipo $\mathbf{L^N L^N}$. Assim, o cruzamento envolvendo um homem do grupo M com uma mulher do grupo N só origina descendentes do grupo MN ($\mathbf{L^M L^N}$).

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) No sistema sanguíneo MN, entre os alelos $\mathbf{L^M}$ e $\mathbf{L^N}$ há uma interação do tipo codominância.

B) Os indivíduos em questão são homozigotos. Os genótipos dos indivíduos 5 e 4 são, respectivamente, $\mathbf{L^M L^M}$ e $\mathbf{L^N L^N}$.

C) O casal 3 x 4 só poderá ter filhos do grupo MN.

E) Os filhos do casal 6 x 7 podem ser do grupo M e do grupo MN, mas não do grupo N.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra C

Comentário: O casal apresenta genótipo $\mathbf{I^A I^B}$ X $\mathbf{I^A I^B}$. Fazendo as combinações possíveis entre os alelos do casal para essa característica, os filhos poderão ter os seguintes genótipos: $\mathbf{I^A I^A}$ (sangue A), $\mathbf{II^B}$ (sangue AB) e $\mathbf{I^B I^B}$ (sangue B).

Questão 02 – Letra B

Comentário: O indivíduo I.1 é do grupo sanguíneo A e tem uma filha (indivíduo II.2) do grupo sanguíneo O. Logo, o genótipo do indivíduo I.1 é $\mathbf{I^A i}$. Como o casal I.1 x I.2 tem uma filha do grupo B e uma filha do grupo O, o genótipo do individuo I.2 é $\mathbf{I^B i}$, ou seja, esse indivíduo obrigatoriamente é do grupo sanguíneo B. As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) O indivíduo I.1 possui sangue do tipo A e, portanto, pode doar sangue para pessoas do grupo A e para pessoas do grupo AB. O indivíduo I.2 tem sangue do tipo B e, portanto, não pode receber sangue do indivíduo I.1.

C) I.2 tem sangue do tipo B e, portanto, pode receber sangue do tipo B e do tipo O. Assim, I.2 pode receber sangue dos indivíduos II.1, II.2, II.4 e III.1.

D) Os dados do heredograma não permitem concluir com precisão qual é o genótipo do indivíduo II.3, que também é filho do casal I.1 x I.2. O indivíduo II.3 pode ser do grupo B ($\mathbf{I^B i}$) ou do grupo AB ($\mathbf{I^A I^B}$).

E) III.1, filho do casal II.3 x II.4, tem genótipo $\mathbf{I^B i}$ e, portanto, é heterozigoto.

Questão 03 – Letra B

Comentário: I.1 e I.2 são indivíduos Rh negativo e, portanto, têm genótipo **rr**. Assim, os indivíduos II.2, II.3, II.4 e II.5, filhos do casal I.1 x I.2, também são Rh negativo (**rr**). Como III.1 e III.2 são Rh positivo, esses indivíduos são, obrigatoriamente, heterozigotos (**Rr**) e, portanto, os indivíduos II.1 e II.6 também são Rh positivo.

A probabilidade de um casal ter filhos com eritroblastose fetal depende de o homem ser Rh positivo e a mulher, Rh negativo. Entre os casais indicados no heredograma, o único que se enquadra nessa exigência é o casal II.1 (homem Rh positivo) x II.2 (mulher Rh negativo).

Questão 04 – Letra B

Comentário: Como Antônio (do grupo sanguíneo B) e Renata (do grupo sanguíneo A) já tiveram um filho do grupo sanguíneo O (ii), então, os genótipos de Antônio e Renata são, respectivamente, $\mathbf{I^B i}$ e $\mathbf{I^A i}$. Um casal $\mathbf{I^A i}$ X $\mathbf{I^B i}$ poderá ter filhos: $\mathbf{I^A i}$ (sangue A), $\mathbf{I^A I^B}$ (sangue AB), $\mathbf{I^B i}$ (sangue B) e ii (sangue O), sendo que a probabilidade de nascimento de filhos é de 25% para cada um desses genótipos.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Para nascer uma criança com eritroblastose fetal, é necessário que o pai dessa criança seja Rh positivo e a mãe, Rh negativo. Quanto aos avós, não existe a obrigatoriedade de que pelo menos um deles deva ser Rh negativo.

Questão 06 – Letra D

Comentário: O "bebê de proveta" em questão com certeza é Rh positivo. A "mãe emprestada", por sua vez, é Rh negativo e já está sensibilizada ao fator Rh, ou seja, possui anti-Rh circulando em seu plasma, uma vez que já deu à luz dois filhos com eritroblastose fetal. Desse modo, a probabilidade de que os anti-Rh passem através da placenta da circulação da "mãe emprestada" para a circulação do "bebê de proveta" que está sendo gerado é alta.

Questão 07 – Letra C

Comentário: A criança em questão recebeu de seu pai um gene $\mathbf{I^B}$ e um gene **r**. Portanto, o indivíduo Y, cujo genótipo é $\mathbf{I^AI^B}$ **rr**, pode ser o pai dessa criança.

Seção Enem

Questão 01 – Letra A

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: Analisando os resultados dos exames, conclui-se que o indivíduo do sexo masculino pertence ao grupo sanguíneo O, Rh negativo, e o do sexo feminino, ao grupo sanguíneo AB, Rh positivo. A condição para que um casal possa ter um filho com eritroblastose fetal é: a mulher ser Rh negativo, e o homem, Rh positivo. O casal em questão não apresenta essa condição. Assim, a probabilidade de esse casal ter uma criança com eritroblastose fetal é zero.

Questão 02 – Letra D

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 8

Habilidade: 29

Comentário: Em 2, ambos os pais têm sangue do tipo A e, portanto, podem receber receber sangue A e O; em 4, ambos os pais têm sangue B e, portanto, podem receber sangue B e O; em 10, ambos os pais têm sangue AB e, portanto, podem receber A, B, AB e O, uma vez que o sangue AB é o receptor universal do sistema ABO

MÓDULO – D 07

Genética: herança ligada aos cromossomos sexuais

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: Como o heredograma não permite determinar com precisão o genótipo do indivíduo II-4 ($\mathbf{X^HX^H}$ ou $\mathbf{X^HX^h}$), não podemos afirmar com absoluta certeza que nessa família não há portadores do gene para a hemofilia.

Questão 02 – Letra A

Comentário: A afirmativa III está incorreta porque o termo genoma refere-se ao conjunto de genes de uma espécie, e não ao conjunto de cromossomos. O conjunto de 46 cromossomos refere-se ao cariótipo da espécie humana.

Questão 03 – Letra C

Comentário: O homem (**XY**) transmite seu cromossomo **X** apenas para as filhas, enquanto seu cromossomo **Y** é transmitido apenas para os filhos do sexo masculino. Assim, se um homem possui em seu cromossomo **X** um gene responsável por uma anomalia dominante, todas as suas filhas também terão esse gene.

Questão 04 – Letra C

Comentário: Na herança ligada ao sexo, o indivíduo do sexo masculino só possui um alelo para a característica, ou seja, ele é hemizigoto.

Questão 05 – Letra C

Comentário: Com os dados do enunciado não dá para saber se os gêmeos em questão são uni ou bivitelinos, mas com certeza eles receberam o gene **d** da mãe (Lúcia), que tem o genótipo $\mathbf{X^DX^d}$. Lembre-se que o filho homem (XY) recebe o cromossomo **X** da mãe e o **Y** do pai. Assim, os gêmeos receberam da mãe (Lúcia) um cromossomo $\mathbf{X^d}$ e do pai (João), o cromossomo **Y**.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra E

Comentário: Analisando o heredograma, concluímos que os genótipos dos casais da segunda geração são:

Casal II.1 x II.2 = $\mathbf{X^HY}$ x $\mathbf{X^hX^h}$ → Esse casal pode ter menino hemofílico, mas não existe a probabilidade de nascer menina hemofílica.

Casal II.3 x II.4 = $\mathbf{X^hX^h}$ x $\mathbf{X^HY}$ → À semelhança do casal anterior, esse casal pode ter menino hemofílico, mas não há a probabilidade de ter menina hemofílica.

Casal II.5 x II.6 = $\mathbf{X^HX^h}$ x $\mathbf{X^HY}$ → Esse casal pode ter menino hemofílico, mas não há probabilidade de ter menina hemofílica.

Casal II.7 x II.8 = $\mathbf{X^HY}$ x $\mathbf{X^HX^?}$ → Se a mulher do casal for homozigota ($\mathbf{X^HX^H}$), o casal não terá probabilidade de ter filhos (meninos ou meninas) hemofílicos, mas, se a mulher for heterozigota ($\mathbf{X^HX^h}$), o casal poderá ter menino hemofílico, mas não terá a probabilidade de ter menina hemofílica.

Casal II.9 x II.10 = $\mathbf{X^HX^h}$ x $\mathbf{X^hY}$ → A probabilidade de esse casal vir a ter um menino hemofílico é a mesma de vir a ter uma menina hemofílica, ou seja, 1/4 (25%).

Questão 02 – Letra E

Comentário: O indivíduo III.2, irmão do Manoel, com certeza é daltônico ($\mathbf{X^dY}$) e sua esposa também é daltônica ($\mathbf{X^dX^d}$). Assim, a filha desse casal, que é a sobrinha do Manoel, também será daltônica.

Questão 03 – Letra A

Comentário: A afirmativa IV está errada porque Cristina ($\mathbf{X^MX^M}$) não pode ser mãe de José ($\mathbf{X^mY}$). Lembre-se de que o cromossomo **X** que o homem tem é proveniente da mãe. Assim, José recebeu de sua mãe um cromossomo **X** contendo o gene **m** ($\mathbf{X^m}$).

Questão 04 – Letra B

Comentário: O homem afetado tem genótipo $\mathbf{X^aY}$, e a mulher normal, $\mathbf{X^AX^?}$. Assim, o casal poderá ter filhos do sexo feminino normais com o genótipo $\mathbf{X^AX^a}$.

Questão 05 – Letra B

Comentário: A fêmea amarela em questão é $\mathbf{X^AX^A}$, e o macho tem de ser $\mathbf{X^PY}$, ou seja, um macho preto para possibilitar o nascimento de descendentes fêmeas listradas ($\mathbf{X^AX^P}$).

Questão 06 – Letra B

Comentário: O pai do indivíduo III.1 é $\mathbf{X^hY}$, e a mãe, $\mathbf{X^HX^h}$. Os filhos do sexo feminino desse casal podem ser $\mathbf{X^HX^h}$ ou $\mathbf{X^hX^h}$. Assim, a probabilidade de III.1, que é do sexo feminino, ser afetado ($\mathbf{X^hX^h}$) é de 50% (1/2).

Questão 07 – Letra C

Comentário: O enunciado do problema informa que o gene que determina a ausência da enzima G-6-PD é recessivo (gene **a**) e localiza-se no cromossomo sexual **X**. Assim, o gene que determina a presença da referida enzima é dominante (**gene A**). A análise do heredograma mostra que o indivíduo I-1 é $\mathbf{X^aY}$, e o I-2, $\mathbf{X^AX^a}$, uma vez que o referido casal teve uma menina (II-2) com ausência da enzima, ou seja, uma menina com genótipo $\mathbf{X^aX^a}$. Conclui-se, também, que os indivíduos II-1, II-3 e II-4 têm, respectivamente, os seguintes genótipos: $\mathbf{X^AY}$, $\mathbf{X^aY}$ e $\mathbf{X^AX^a}$. Assim, existem dois indivíduos (I-2 e II-4) heterozigotos nessa família.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: O macho normal só pode ter o genótipo $\mathbf{X^AY}$. Como na descendência do cruzamento em questão existem insetos com a anomalia determinada pelo gene recessivo **a**, a fêmea normal em questão tem de ser heterozigota, ou seja, $\mathbf{X^AX^a}$. Caso fosse fêmea homozigota ($\mathbf{X^AX^A}$), não haveria probabilidade de nascimento de descendentes com a anomalia.

Questão 02 – Letra E

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: O daltonismo é uma característica recessiva ligada ao sexo (ligada ao cromossomo sexual X) e, como tal, manifesta-se no sexo masculino com apenas uma cópia do gene ($\mathbf{X^dY}$), enquanto, nas mulheres, a sua manifestação ocorre quando há duas cópias do referido gene ($\mathbf{X^dX^d}$). Isso explica a maior frequência do daltonismo no sexo masculino.

MÓDULO – D 08

Genética: *linkage*

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra D

Comentário: Não havendo *crossing over,* serão formados apenas os gametas parentais: 50% de gametas **AB** e 50% de gametas **ab**. Caso haja *crossing over*, a taxa de recombinação será de 25% (a distância entre os genes é de 25 cM), ou seja, serão formados 25% de gametas recombinantes e 75% de gametas parentais. Os gametas recombinantes serão **Ab** (12,5%) e **aB** (12,5%) e os parentais serão **AB** (37,5%) e **ab** (37,5%).

Questão 02 – Letra D

Comentário: Não havendo *crossing over*, um indivíduo de genótipo AB/ab formará apenas gametas parentais de dois tipos: 50% de gametas AB e 50% de gametas ab.

Questão 03 – Letra B

Comentário: Como ocorreu permutação em 80% das células, houve a formação de 40% de gametas recombinantes (**Ab** e **aB**, sendo 20% de cada).

Questão 04 – Letra B

Comentário: O indivíduo heterozigoto da geração parental (**AaBb**) produziu quatro tipos de gametas (**AB**, **Ab**, **aB** e **ab**) em proporções diferentes: 10% de gametas **AB**, 10% de gametas **ab**, 40% de gametas **Ab** e 40% de gametas **aB**. Os gametas produzidos em maiores proporções são os gametas parentais, enquanto aqueles produzidos em menores proporções são os recombinantes. Assim, 10% de gametas **AB** + 10% de gametas **ab** = 20% de gametas recombinantes.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Os indivíduos heterozigotos da geração parental realmente são do tipo "trans" (**Ab**/**aB**), mas a taxa de *crossing-over* foi de 40%.

C) Em situação de *linkage*, não há a classificação de "cis" e "trans" para indivíduos homozigotos para os dois pares de genes (**aabb**).

D) O indivíduo homozigoto da geração parental (**aabb**) produz apenas um tipo de gameta. Todos os seus gametas serão **ab**.

E) O indivíduo heterozigoto da geração parental é do tipo "trans" (**Ab**/**aB**).

Questão 05 – Letra D

Comentário: Como a distância entre os genes é de 40 U.R., haverá a formação de 40% de gametas recombinantes e 60% de gametas parentais. A fêmea do cruzamento em questão é heterozigota "cis" e, portanto, forma 30% de gametas **AB**, 30% de gametas **ab**, 20% de gametas **Ab** e 20% de gametas **aB**. O macho do cruzamento em questão é duplo-homozigoto e, portanto, forma 100% de gametas **ab**. Para se obter desse cruzamento descendente **ab**/**ab**, é preciso que um gameta **ab** da fêmea seja fecundado por um gameta **ab** do macho. Assim, temos: gameta **ab** da fêmea (30%) x gameta **ab** do macho (100%) = descendente **ab**/**ab** (30%).

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: A figura 1 mostra dois pares de genes alelos (**Aa** e **Lℓ**), localizados em diferentes pares de cromossomos homólogos. Temos, portanto, uma situação de segregação independente. Os diferentes tipos de gametas formados pelo indivíduo 1 serão: **AL**, **Aℓ**, **aL** e **aℓ**. Na figura 2, os dois pares de alelos estão em *linkage*, ou seja, se localizam em um mesmo par de cromossomos homólogos. Considerando a não ocorrência de *crossing-over*, a partir das células do indivíduo 2, serão formados apenas dois tipos de gametas: **BH** e **bh**.

Questão 02 – Letra D

Comentário: O progenitor I forma apenas um tipo de gameta, ou seja, 100% de seus gametas têm a constituição **ab**. O progenitor II é heterozigoto "cis" e, portanto, forma quatro tipos de gametas: dois tipos de gametas parentais (**AB** e **ab**) e dois tipos de gametas recombinantes (**Ab** e **aB**). Como a recombinação foi de 8%, isso significa que, no progenitor II, são formados 8% de gametas recombinantes, sendo 4% de cada tipo: **Ab** (4%) e **aB** (4%). Se no progenitor II são formados 8% de gametas recombinantes, também são formados 92% de gametas parentais, sendo 46% de cada tipo: **AB** (46%) e **ab** (46%). Construindo um genograma com esses dados, temos:

Gametas → Progenitor I ↓ Progenitor II	ab (100%)
AB (46%)	**AB/ab** (46%)
ab (46%)	**ab/ab** (46%)
Ab (4%)	**Ab/ab** (4%)
aB (4%)	**aB/ab** (4%)

Observe que a probabilidade de descendentes com a mesma constituição genotípica do progenitor 2 (**AB/ab**) é de 46%.

Questão 03 – Letra C

Comentário: Como não há *crossing-over*, os indivíduos **VA/va** formam apenas dois tipos de gametas: **VA** e **va**. Não há formação de gametas recombinantes. Fazendo o genograma com os diferentes tipos de gametas que esses indivíduos produzem, temos:

Gametas → ↓	VA	va
VA	**VVAA** (alto e vermelho)	**VvAa** (alto e vermelho)
va	**VvAa** (alto e vermelho)	**Vvaa** (baixo e amarelo)

Observe que, na descendência do referido cruzamento, são esperados os seguintes fenótipos: altos vermelhos e amarelos baixos.

Questão 04 – Letra B

Comentário: Como a frequência de permutação *(crossing-over)* é zero, não há formação de gametas recombinantes, apenas gametas parentais. Como os genes **A** e **B** estão no mesmo cromossomo, os indivíduos **AaBb** são heterozigotos *"cis"* e, portanto, os genes estão na seguinte disposição: **AB/ab**. Construindo o genograma com os diferentes tipos de gametas dos indivíduos participantes do cruzamento em questão, temos:

Gametas → ↓	**AB** (50%)	**ab** (50%)
AB (50%)	**AABB** (25%)	**AaBb** (25%)
ab (50%)	**AaBb** (25%)	**aabb** (25%)

Observe que a frequência esperada de descendentes **aabb** é de 25%.

Questão 05 – Letra C

Comentário: Como a distância entre os genes é de 16 morganídios, a taxa de recombinação na formação dos gametas é de 16%, ou seja, serão produzidos 16% de gametas recombinantes e, consequentemente, 84% de gametas parentais. Os gametas parentais são **AB** (42%) e **ab** (42%), e os gametas recombinantes, **Ab** (8%) e **aB** (8%).

Questão 06 – Letra B

Comentário: A distância entre os genes que estão em *linkage* é de 20 unidades de recombinação (20 UR); isso significa que a taxa de recombinação é de 20%, ou seja, são formados 20% de gametas recombinantes e, consequentemente, 80% de gametas parentais. O indivíduo em questão, cujo genótipo é **AB/ab** (heterozigoto "cis"), formará 2 tipos de gametas parentais, **AB** (40%) e **ab** (40%), e dois tipos de gametas recombinantes, **Ab** (10%) e **aB** (10%).

Questão 07 – Letra B

Comentário: A frequência de *crossing-over* entre os genes em situação de *linkage* depende da distância que os separa no cromossomo. Quanto menor a distância entre eles, menor será a taxa de *crossing-over* e, consequentemente, de recombinação. Quanto maior a distância, maior será a taxa de *crossing-over*.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: O fenômeno que ocorre na prófase I da meiose e que promove a recombinação de genes é o *crossing-over* (permutação). Quando diferentes genes se encontram em *linkage*, esse fenômeno permite a formação de gametas recombinantes.

Questão 02 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 14

Comentário: De acordo com o genótipo mostrado na figura, os gametas **AB** e **ab** são gametas parentais. Assim, havendo recombinação, os gametas recombinantes serão **Ab** e **aB**. A taxa de gametas recombinantes é a metade da taxa de células que realizaram o *crossing-over*. Como durante a meiose ocorreu *crossing-over* em 20% das células, formaram-se 10% de gametas recombinantes: 5% de **Ab** e 5% de **aB**.